



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 198 29 224 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
A 61 B 19/00
A 61 B 6/08
A 61 B 5/055

⑰ Anmelder:
BrainLAB Med. Computersysteme GmbH, 85551
Kirchheim, DE

⑰ Vertreter:
Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

⑰ Erfinder:
Vilsmeier, Stefan, 85586 Poing, DE; Birkenbach,
Reiner, 85622 Feldkirchen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Verfahren zur Lokalisation von Behandlungszielen im Bereich weicher Körperteile

⑰ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lokalisation von Behandlungszielen im Bereich weicher Körperteile mit den folgenden Schritten.
 - Anbringung einer Anzahl künstlicher, von einem Referenzierungssystem erfassbarer Landmarken auf dem Körperteil;
 - Referenzierung der relativen Lage des Behandlungsziels gegenüber der Landmarkenanordnung in einer ersten Stellung des weichen Körperteils;
 - Erfassung einer neuen Landmarkenanordnung in einer veränderten zweiten Stellung des weichen Körperteils;
 - Ermittlung der Verschiebung bzw. der neuen Lage des Behandlungsziels mittels der Informationen über die Verschiebung bzw. die neue Anordnung der Landmarken.

DE 198 29 224 A 1

DE 198 29 224 A 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 198 29 224 A 1

1 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lokalisation von Behandlungszielen im Bereich weicher Körperteile.

Um Gewebeveränderungen analysieren bzw. behandeln zu können, ist es naturgemäß von großer Wichtigkeit zu wissen, an welcher Stelle im Körper sich eine solche Läsion befindet. Bei relativ stark strukturierter Körperteileilen besteht hierbei schon seit einiger Zeit die Möglichkeit, die Position einer Gewebeveränderung über eine Referenzierung mit künstlichen oder natürlichen Landmarken in jeder Körperlage relativ genau zu bestimmen, so daß Ärzte Eingriffe bzw. Strahlenbehandlungen mit Hilfe von computerunterstützten Positionsdecktionsanlagen vornehmen können. Dies ist vor allem deswegen möglich, weil sich die Lage einer Läsion in relativ starrem Gewebe auch bei stärkeren Körperlageveränderungen im Verhältnis zu beispielsweise auf der Haut in der Umgebung angebrachten künstlichen Landmarken kaum verändert.

Größere Probleme mit der genauen Lokalisation von Behandlungszielen entstehen jedoch im Bereich weicher Körperteile, wie beispielsweise der weiblichen Brust, wobei der Brustkrebs die häufigste Art der Krebserkrankung darstellt.

[Stand der Technik]

Herkömmlicherweise muß eine Gewebeveränderung in einem weichen Körperteil immer wieder abgetastet werden, um ihre Lage und grobe Form zu ermitteln und beispielsweise mit relativer Genauigkeit eine Biopsie oder eine Strahlenbehandlung durchführen zu können. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, das Körperteil am übrigen Körper beispielsweise mittels Pflasterstreifen zu befestigen. Dies wird jedoch von den Patienten meist als unangenehm empfunden.

Ein weiterer Nachteil der herkömmlichen Methode, die Läsionslage durch Abtastung zu bestimmen, liegt darin, daß durch die inhärente Ungenauigkeit bei Biopsien oftmals nicht beim ersten Mal eine Gewebeentnahme an der richtigen Stelle erfolgen kann, so daß mehrere, möglicherweise schmerzhafte Eingriffe nötig werden.

[Aufgabe der Erfindung]

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Lokalisation von Behandlungszielen im Bereich weicher Körperteile zur Verfügung zu stellen, das die oben genannten Nachteile der herkömmlichen Methoden überwindet. Insbesondere soll ein Lokalisationsverfahren bereitgestellt werden, das eine genaue und auch während einer Behandlung bei Lageänderungen nachverfolgbare Positionserfassung für das Behandlungsziel gestattet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Lokalisation von Behandlungszielen im Bereich weicher Körperteile mit den folgenden Schritten gelöst:

- Anbringung einer Anzahl künstlicher, von einem Referenzierungssystem erfassbarer Landmarken auf dem Körperteil;
- Referenzierung der relativen Lage des Behandlungsziels gegenüber der Landmarkenanordnung in einer ersten Stellung des weichen Körperteils;
- Erfassung einer neuen Landmarkenanordnung in einer veränderten zweiten Stellung des weichen Körperteils; und
- Ermittlung der Verschiebung bzw. der neuen Lage des Behandlungsziels mittels der Informationen über die Verschiebung bzw. die neue Anordnung der Land-

2 marken.

Es wird also mit anderen Worten die neue Lage und vorteilhaftweise auch die neue Form des Behandlungsziels aus der Landmarkenanordnung vor und nach der Verformung des weichen Körperteils bestimmt. Vorteilhaftweise entfällt hiermit erfindungsgemäß eine Neubestimmung der Läsionslage durch Abtasten, und es müssen keine unangenehmen Befestigungsmäßignahmen getroffen werden. Die damit verbundenen Unannehmlichkeiten für den Patienten sind somit erfindungsgemäß umgehbar. Es erfolgen keine erneuten Lageverschiebungen durch das Abtasten, so daß Biopsien oder Strahlenbehandlungen mit höherer Genauigkeit durchgeführt werden können.

Die Landmarkenanordnung weist in bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäß Verfahrens mindestens drei Landmarken auf, um deren relative Raumposition mit ausreichender Genauigkeit ermitteln zu können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäß Verfahrens wird zur Referenzierung in der ersten Stellung ein, insbesondere computerunterstütztes, Erfassungssystem, bevorzugt ein CT-, MRI-, PET- oder SPECT-Erfassungssystem, verwendet, das sowohl die künstlichen Landmarken als auch die Struktur des Körperteils erfassen kann.

Bei der Behandlungsvorbereitung wird also beispielsweise mittels einer Computertomographie die relative Lage der Gewebeveränderung gegenüber der Anordnung der Landmarken bestimmt, um später aus der Positionsveränderung der Landmarken zueinander die geänderte Lage des Behandlungsziels bestimmen zu können. Die erhaltenen Daten können zur Wiederverwendung bei der Behandlung abgespeichert werden.

Vorteilhaftweise wird erfindungsgemäß zur Erfassung der neuen Landmarkenanordnung in der veränderten zweiten Stellung des weichen Körperteils ein computerunterstütztes Positionsdecktionsystem verwendet, das den Behandlungsräum überwacht.

Wenn der Patient also nach der Behandlungsvorbereitung zur eigentlichen Behandlung in den Behandlungsräum kommt, wird ein Positionsdecktionsystem, das beispielsweise die Position der künstlichen Landmarken mit einem Kamerasystem erfäßt und über einen Rechner verarbeitet bzw. an einem Bildschirm ausgibt, die neue Lage der Landmarken zueinander bestimmen. Dem Rechnersystem sind damit die Anordnungen der Landmarken in der ersten und in der zweiten Stellung bekannt. Diese Daten können nun ausgewertet werden.

Hierzu wird bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zur Ermittlung der Verschiebung bzw. der neuen Lage des Behandlungsziels ein durch die Landmarkenanordnung bestimmt Koordinatensystem verwendet, wobei mittels eines Transformationsmodells, das auf der Basis modellierter Strukturdaten für das Körperteil arbeitet, die neue Koordinatenlage des Behandlungsziels computerunterstützt errechnet wird.

Wenn die Raumlage der einzelnen Landmarken zueinander vor und nach der Lageänderung des weichen Körperteils bekannt ist, läßt sich rechnerisch auch bestimmen, was bei dieser Verschiebung im Inneren des weichen Körperteils vorgegangen ist, d. h. welche Lage oder Formveränderung das innen liegende Behandlungsziel erfahren hat. Hierzu kann beispielsweise ein mechanisch-mathematisches Verformungsmodell verwendet werden, welches das weiche Körperteil beispielsweise als gallertartige Masse simuliert. Bei Kenntnis der äußeren Verformung einer solchen Masse (Verschiebung der Landmarken zueinander) kann dann auch die innere Lagänderung und damit die neue Position sowie

BEST AVAILABLE COPY

DE 198 29 224 A 1

3

4

die neue Form der Läsion errechnet werden.

Besonders vorteilhaft gestaltet sich das erfundungsgemäße Verfahren dann, wenn die jeweils gegenwärtige Position in Echtzeit laufend neu errechnet und auf einem Computerüberwachungsschirm ständig dargestellt wird. Der Arzt kann dann, beispielsweise bei einer Biopsie, mit einem ebenfalls im Behandlungsräum referenzierten Gewebeentnahmegerät Lageänderungen der Läsion verfolgen und die Gewebeprobe an der gewünschten Stelle entnehmen, ohne daß mehrfache Eingriffe notwendig werden.

Mit besonderem Vorteil ist das erfundungsgemäße Verfahren bei der Lokalisation von Läsionen im Bereich der weiblichen Brust, insbesondere bei Brustkrebs, anwendbar.

[Beispiele]

5

5 Markierung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Lokalisation von Behandlungszielen (2) im Bereich weicher Körperteile (1) mit den folgenden Schritten:

- Anbringung einer Anzahl künstlicher, von einem Referenzierungssystem erfassbarer Landmarken (3) auf dem Körperteil (1);
- Referenzierung der relativen Lage des Behandlungsziels (2) gegenüber der Landmarkenanordnung in einer ersten Stellung des weichen Körperteils (1);
- Erfassung einer neuen Landmarkenanordnung in einer veränderten zweiten Stellung des weichen Körperteils (1);
- Ermittlung der Verschiebung bzw. der neuen Lage des Behandlungsziels mittels der Informationen über die Verschiebung bzw. die neue Anordnung der Landmarken (3).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Landmarkenanordnung mindestens drei Landmarken (3) aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Referenzierung in der ersten Stellung ein, insbesondere computerunterstütztes, bildgebendes Erfassungssystem, bevorzugt ein CT-, MRI-, PBT- oder SPBCT-Erfassungssystem verwendet wird, das sowohl die künstlichen Landmarken (3) als auch die Struktur des Körperteils (1) erfassen kann.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung der neuen Landmarkenanordnung in der veränderten zweiten Stellung des weichen Körperteils (1) ein computergesteuertes Positionsdetektionssystem verwendet wird, das den Behandlungsräum überwacht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Verschiebung bzw. der neuen Lage des Behandlungsziels (2) ein durch die Landmarkenanordnung bestimmtes Koordinatensystem verwendet wird, wobei mittels eines Transformationsmodells, das auf der Basis modellierter Strukturdaten für das Körperteil arbeitet, die neue Koordinatenlage des Behandlungsziels (2) computerunterstützt errechnet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Läsionen im Bereich der weiblichen Brust, insbesondere Brustkrebs, lokalisiert werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

QUEST AVAILABLE COPY

Bezugszeichenliste

65

1 Körperteil

2 Behandlungsziel

3 Landmarke

4 Gewebeentnahmegerät

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 198 29 224 A1
A 61 B 19/00
5. Januar 2000

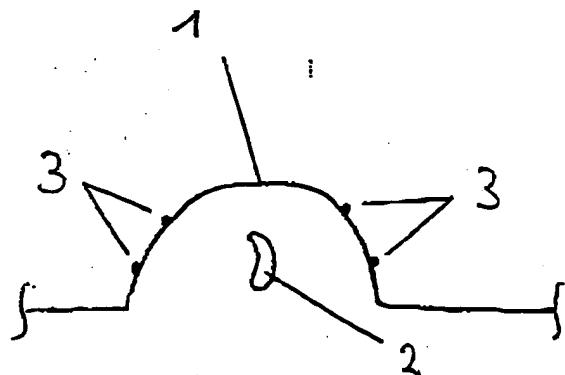


Fig. 1

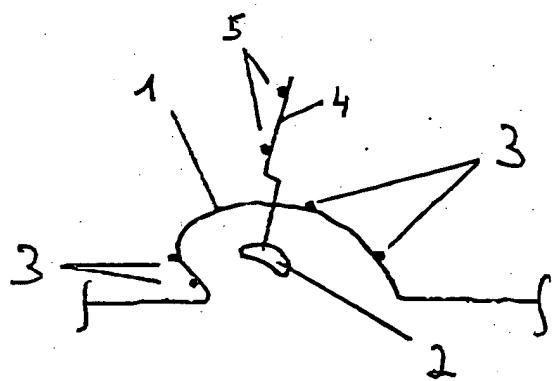


Fig. 2